

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-216136  
 (43)Date of publication of application : 04.08.2000

(51)Int.Cl. H01L 21/3065

(21)Application number : 2000-010755 (71)Applicant : APPLIED MATERIALS INC  
 (22)Date of filing : 19.01.2000 (72)Inventor : GERHARD SCHNEIDER  
 EDWIN C WELDON

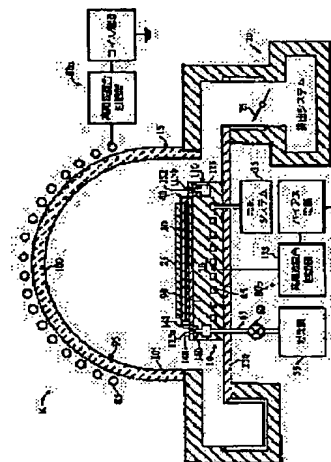
(30)Priority  
 Priority number : 99 235861 Priority date : 22.01.1999 Priority country : US

(54) TREATING CHAMBER HAVING IMPROVED GAS DISTRIBUTOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To uniformly distribute a gas over a substrate, and make it resistive to corrosion due to plasmas and easily adaptable to different processes.

SOLUTION: A process chamber 15 for treating such a substrate 30 as semiconductor wafers has a support device 20 having a surface 25 for supporting the substrate 30, a gas distributor in the chamber 15 has a gas manifold 110 having at least one insert 140 having orifices 115 (115a, 115b) for feeding a gas to the chamber 15 from the manifold 110, and the gas manifold 110 pref. extends around the periphery of the substrate 30 and has a plurality of inserts made of a dielectric material.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-216136

(P2000-216136A)

(43)公開日 平成12年8月4日(2000.8.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコート\* (参考)

H O 1 L 21/3065

H O 1 L 21/302

B

審査請求 未請求 請求項の数53 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2000-10755(P2000-10755)

(22)出願日 平成12年1月19日(2000.1.19)

(31)優先権主張番号 09/235861

(32)優先日 平成11年1月22日(1999.1.22)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド

APPLIED MATERIALS, INC.  
INCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95054 サンタ クララ パウアーズ ア  
ペニユー 3050

(74) 代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外9名)

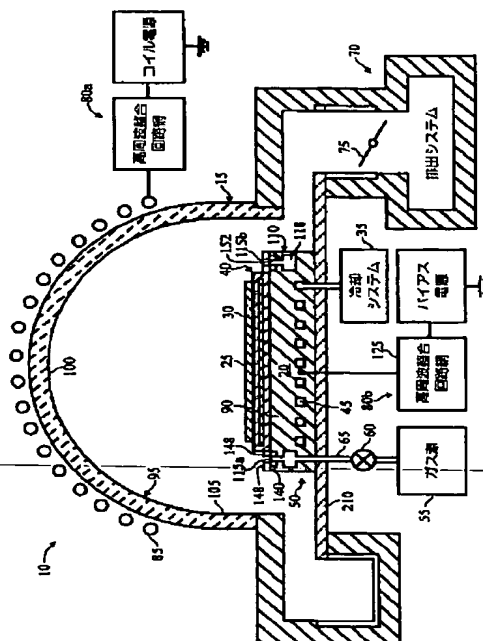
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 改良されたガスディストリビュータを有する処理チャンバ及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】 処理ガス内において基板を処理するための処理チャンバを提供すること。

【解決手段】 半導体ウエハのような基板３０を処理するための処理チャンバ１５は、基板を支持するための面を有する支持装置２０を備えている。チャンバ内のガスディストリビュータは、ガスをマニホールド１１０から処理チャンバ１５へ通すためのオリフィス１１５を有する少なくとも１つのインサート１４０を有するガスマニホールド１１０を有している。好ましくは、ガスマニホールド１１０は基板３０の周縁１３０の周りに延び、誘電体材料で作られた複数のインサートを有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板を処理するための処理チャンバであって、前記処理チャンバは、(a)基板を受取るための表面を有する支持装置、及び(b)ガスをガスマニホールから前記基板を処理するための処理チャンバへ導くためのオリフィスを有する少なくとも1つのインサートを有するガスマニホールを有するガスディストリビュータ、を有することを特徴とする処理チャンバ。

【請求項2】前記ガスマニホールは、基板の周縁の周りに延びていることを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項3】前記ガスマニホールは、基板の周りに設けられた空洞を有することを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項4】前記ガスマニホールは、支持装置にあることを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項5】前記インサートは、ガスのプラズマからガスマニホールの侵食を減少するために充分大きな厚さを有していることを特徴とする請求項4に記載の処理チャンバ。

【請求項6】前記インサートは、約1mmから約20mmまでの厚さを有することを特徴とする請求項5に記載の処理チャンバ。

【請求項7】前記ガスマニホールは、複数のインサートを有することを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項8】前記インサートの少なくとも2つは、異なる直径のオリフィスを有することを特徴とする請求項7に記載の処理チャンバ。

【請求項9】前記インサートは、誘電体物質を有することを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項10】前記誘電体物質は、セラミックを有することを特徴とする請求項9に記載の処理チャンバ。

【請求項11】前記インサートは、インサートの周囲の一部の周りに延びている突起部によって、ガスマニホール内に固定されることを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項12】前記オリフィスは、約100ミクロンから約1200ミクロンまでの直径を有することを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項13】前記インサートにあるオリフィスは、基板の面に対して傾斜した角度で前記処理チャンバにガスを指向するように向けられていることを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項14】インサートのオリフィスは、ガスを処理チャンバの天井方向に指向するように向けられていることを特徴とする請求項13に記載の処理チャンバ。

【請求項15】前記天井は、酸化アルミニウム、二酸化シリコン、炭化シリコン、又はシリコンを有することを特徴とする請求項14に記載の処理チャンバ。

【請求項16】前記インサートは、前記ガスマニホールから取り外し可能であることを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項17】基板を処理するための処理チャンバであって、前記処理チャンバは、基板を受取るための表面を有する支持装置を有し、前記支持装置は、基板の周りにガスマニホールを有し、且つ前記ガスマニホールは、ガスマニホールから前記基板を処理するための処理チャンバへガスを導くためのオリフィスを有するインサートを有することを特徴とする処理チャンバ。

【請求項18】前記ガスマニホールは、前記基板の周縁の周りに延びていることを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項19】前記ガスマニホールは、前記支持装置に空洞を有することを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項20】前記インサートは、ガスのプラズマから前記ガスマニホールの侵食を減少するのに充分大きな厚さを有することを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項21】異なる直径を有するオリフィスをもつ複数のインサートを有することを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項22】前記インサートは、誘電体物質を有することを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項23】前記インサートにおけるオリフィスは、ガスを処理チャンバの天井方向に指向するように向けられていることを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項24】前記インサートにおけるオリフィスは、前記基板の面に対して傾斜した角度で、ガスを処理チャンバに指向するように向けられていることを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項25】前記インサートは、前記ガスマニホールから取り外し可能であることを特徴とする請求項17に記載の処理チャンバ。

【請求項26】基板を処理するための処理チャンバであって、前記処理チャンバは、(a)基板を受取るための表面を有する支持装置、及び(b)前記基板の面に対して傾斜した角度で、ガスを処理チャンバに指向するように向けられている複数のオリフィスを有するガスディストリビュータ、を有することを特徴とする処理チャンバ。

【請求項27】前記オリフィスは、基板の面に対して約10度から約75度の角度で、ガスを処理チャンバに指向するように向けられていることを特徴とする請求項26に記載の処理チャンバ。

【請求項28】前記オリフィスは、ガスを処理チャンバの天井方向に指向するように向けられていることを特徴とする請求項26に記載の処理チャンバ。

【請求項29】前記天井は、酸化アルミニウム、二酸化シリコン、炭化シリコン、又はシリコンの二以上を有することを特徴とする請求項28に記載の処理チャンバ。

【請求項30】前記ガスディストリビュータは、そこにオリフィスのあるインサートを有するガスマニホールドを有することを特徴とする請求項26に記載の処理チャンバ。

【請求項31】前記ガスマニホールドは、前記基板の周縁の周りに延びていることを特徴とする請求項32に記載の処理チャンバ。

【請求項32】前記オリフィスは、約100ミクロンから約1200ミクロンまでの直径を有することを特徴とする請求項26に記載の処理チャンバ。

【請求項33】基板を処理するための処理チャンバであって、前記処理チャンバは、(a)基板を受取るための表面を有する支持装置、及び(b)取り外し可能なインサートを有するガスマニホールドを有するガスディストリビュータであって、前記取り外し可能なインサートは、前記処理チャンバのガスマニホールドからガスを通す少なくとも1つのオリフィスを有しているガスディストリビュータ、を有することを特徴とする処理チャンバ。

【請求項34】前記ガスディストリビュータは、複数の取り外し可能なインサートを有することを特徴とする請求項33に記載の処理チャンバ。

【請求項35】前記ガスマニホールドは、孔を有し、且つ前記取り外し可能なインサートは、ガス気密シールを有する前記孔に適合していることを特徴とする請求項33に記載の処理チャンバ。

【請求項36】前記取り外し可能なインサートは、ガスマニホールドの前記孔におけるねじ山とかみ合うねじ山を有することを特徴とする請求項33に記載の処理チャンバ。

【請求項37】前記取り外し可能なインサートは、誘電体物質を有することを特徴とする請求項33に記載の処理チャンバ。

【請求項38】基板を処理するのに有用な処理チャンバのガスマニホールドに配置するための取り外し可能なインサートのキットであって、前記取り外し可能なインサートは、前記ガスマニホールドから前記処理チャンバへガスを通すための複数の直径を有するオリフィスを有していることを特徴とする取り外し可能なインサートのキット。

【請求項39】少なくとも1つのオリフィスは、少なくとも約100ミクロンの直径を有していることを特徴とする請求項38に記載のキット。

【請求項40】少なくとも1つのオリフィスは、1200ミクロンより小さな直径を有していることを特徴とする請求項38に記載のキット。

【請求項41】前記取り外し可能なインサートの各々

は、実質的にガス気密シールを形成するために、前記ガスマニホールドにおける孔とかみ合う面を有していることを特徴とする請求項38に記載のキット。

【請求項42】処理チャンバのガス中で基板を処理するための装置であって、前記装置は、(a)基板を受取るための表面を有する支持装置、及び(b)ガスマニホールドのガスを前記処理チャンバへ通すための複数の直径を有するオリフィスを有するガスディストリビュータ、を有することを特徴とする装置。

【請求項43】前記オリフィスは、基板を実質的に一様に処理する基板を横切ってガスの流れを与えるために、前記ガスマニホールドに間隔を開けられていることを特徴とする請求項42に記載の装置。

【請求項44】少なくとも1つのオリフィスは、少なくとも約100ミクロンの直径を有することを特徴とする請求項42に記載の装置。

【請求項45】少なくとも1つのオリフィスは、少なくとも約1200ミクロンより小さな直径を有することを特徴とする請求項42に記載の装置。

【請求項46】前記オリフィスは、取り外し可能なインサートにあることを特徴とする請求項42に記載の装置。

【請求項47】処理ゾーンのガス中で基板を処理する方法であって、前記方法は、(a)基板を処理ゾーンに配置するステップ、及び(b)複数の直径を有するオリフィスを通して、前記処理ゾーンへガスを通すステップを有し、それによりガスが基板を処理することを特徴とする方法。

【請求項48】前期基板を実質的に均一に処理する処理ゾーンにガスの流れを与えるために、前記処理ゾーンに異なる直径を有するオリフィスを配置するステップを有することを特徴とする請求項47に記載の方法。

【請求項49】処理ゾーンの排気口に近接して高いガス流の速度を与えるために、前記処理ゾーンにオリフィスを配置するステップを有することを特徴とする請求項47に記載の方法。

【請求項50】ガスのプラズマによって処理ゾーンにおいて基板を処理する方法であって、前記方法は、(a)基板を処理ゾーンに配置するステップ、(b)基板の周りのガスマニホールドにあるオリフィスを介してガスを処理ゾーンへ導くステップ、(c)ガスのプラズマを維持するステップ、及び(d)前記ガスのプラズマからオリフィスを電気的に遮断するステップ、を有することを特徴とする方法。

【請求項51】前記オリフィスは、前記オリフィスの周りの誘電体インサートによって電気的に遮断されることを特徴とする請求項50に記載の方法。

【請求項52】前記ステップ(b)は、約100ミクロンから約1200ミクロンまでの直径を有するオリフィスを介してガスを導くステップを有することを特徴とする

請求項51に記載の方法。

【請求項53】前記ステップ(b)は、前記基板の面に対して傾斜した角度で前記処理ゾーンへガスを向けるステップを有することを特徴とする請求項50に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、処理ガス内において基板を処理するための処理チャンバに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造プロセスにおいては、処理ガスはガスディストリビュータを通して処理チャンバ内に導かれ、オブションとして、ガスからプラズマが形成されて基体上に、または基体上の材料の堆積層上に造作がエッチングされ、そしてガス状副生物は排出システムを介して処理チャンバから排出される。エッチングプロセスにおいては、特にエッチングされる造作のサイズ及び間隔が小さくなると、基板全域の造作の形状及びサイズの均一性が基板を横切るガス状種の分布によって影響を受ける。同様に堆積プロセスにおいては、基板の表面を横切るガス状種の分布に依存して、堆積される層の厚み及び組成が基板の表面全域で変化し得る。

【0003】従来の処理チャンバ、ガスディストリビュータ、及び排出システムは、反応ガス状種を基板全域に均一に分配することに失敗することが多く、エッチングされる造作の形状、または堆積される層の厚みに変化を生じさせていた。処理ガスを基板上に直接噴射するシャワーヘッドガスディストリビュータでは、基板の中心部分ではガス流速が高く、周縁部分においてはガス流速が低くなるので、基板全域の処理ガスの分布が非対称になり得る。反対に、基板の周縁の周りから処理ガスを噴射するガスディストリビュータは、基板の周辺の縁におけるガスの濃度を高くする。チャンバ内のガスの分布は、処理チャンバの排出導管の位置及び対称性によっても影響を受ける。導管を非対称的に位置決めすると、基板全域のガスの流速が非対称になる。更に、基板の直径が300mmまで増加するか、それを越えると処理チャンバの容積が対応して増加するので、基板の全表面を横切る処理ガスを均一に分布させることが一層困難にさえる。

【0004】基板全域のガスの分布は、処理チャンバの天井または壁を通して延びる複数のノズルを通してガスを供給することによって改善することができる。しかしながら、セラミック壁または天井を有するチャンバは、それらを通して伸びるノズルフィードスルーを有するように製造することが困難である。酸化アルミニウムまたはシリコンのような多結晶質セラミック材料のセラミック壁は脆い材料であり、セラミックを破壊またはそれ以外に破損させずにこれらの材料を通してフィードスルーを通すための孔を加工することは困難である。また、セ

ラミック壁の付近に配置される高周波誘導コイルのような他の成分が、セラミック壁を通るガスノズルを配置するために利用可能な空間を更に減少させる。従って、チャンバ壁を通して過大な数のフィードスルーを加工する必要がなく、処理チャンバ内のガスを均一に分布させるガスディストリビュータを有する処理チャンバに対する要望が存在している。

【0005】従来の処理チャンバに伴う別の問題は、ガスディストリビュータがチャンバ内の固定された位置にあるために、異なる処理をするために容易に変化させることも、または適合させることもできないことに由来する。例えば、1つのチャンバ設計においてはガスノズルは側壁を通して伸び、基板の縁付近で終端している。ガスノズルは、チャンバ壁内に別の孔を錐もみして古い孔を密封しない限り、処理チャンバ内の1つの位置から別の位置まで容易に移動させることはできない。更に、ガスノズルは固定されたサイズの直径の出口を有している。しかしながら、製造プロセスが新しくなれば、ガスの導入点を異ならせる必要があり、またチャンバ内へのガスの流量を異ならせる必要があることが多い。例えば、大直径の基板のためにチャンバ内へのガスの流量が増加すれば、所望のガスの導入点も変化する。従って、チャンバ内に導かれるガスの点源または流量の変化に適應できるガスディストリビュータを有する処理チャンバを有することが望ましい。

【0006】ガスディストリビュータの一部分が金属で作られ、処理チャンバ内の付勢されたプラズマシース内に位置している場合には、さらなる問題が発生する。金属成分は局所化されたエネルギー摂動をもたらし、それが基板の面全域のプラズマエネルギーを変化させる。更に、プラズマ種は金属を化学的に浸食し、基板上に堆積する汚染粒子を形成することが多い。例えば、アルミニウムガスディストリビュータは、ハロゲンを含むプラズマによって急速に浸食される。従って、ガスディストリビュータの金属部分を浸食から保護し、プラズマから電氣的に絶縁してより均一なプラズマ分布を得ることが望ましい。

【0007】従って、処理チャンバ内のガスの分布を均一にすることができるガスディストリビュータを有する処理チャンバに対する、特にセラミック壁または天井を有する処理チャンバに対する要望が存在している。処理チャンバ内のガス源の位置及びガス流量によって決定される処理チャンバへ導入されるガスの分布パターンまたは点源を変化させることができるガスディストリビュータに対する要望も存在している。更に、プラズマ環境による浸食に耐え、プラズマから容易に電氣的に絶縁することができるガスディストリビュータに対する要望が存在している。

【0008】

【発明の概要】本発明による処理チャンバは、基板全域

にガスを均一に分布させることができ、プラズマによる浸食に耐え、そして異なるプロセスに容易に適応させることができる。本処理チャンバは、基板を受取るための表面を有する支持装置を備えている。チャンバ内のガスディストリビュータは、少なくとも1つのインサートを有するガスマニホールドを備えている。インサートは、基板を処理するためのガスをガスマニホールドから処理チャンバ内へ導入するためのオリフィスを備えている。好ましくは、インサートは誘電体材料からなる。

【0009】別の面において本発明は、ガスのプラズマによって処理ゾーンにおいて基板を処理する方法に関する。本方法は、基板を処理ゾーンに配置するステップ、基板付近のガスマニホールド内のオリフィスを介してガスを処理ゾーン内へ導入するステップ、ガスのプラズマを維持するステップ、及びガスマニホールド内のオリフィスをガスのプラズマから電気的に絶縁するステップを含んでいる。

【0010】更に別の面における本発明は、基板を処理するための処理チャンバに関する。この処理チャンバは、基板を受取るための表面を有する支持装置を備えている。処理チャンバ内のガスディストリビュータは、ガスを処理チャンバ内へ導入するための複数のオリフィスを含んでいる。1つまたはそれ以上のオリフィスは、基板の面に対して傾斜した角度で配向されている。オリフィスがガスを処理チャンバの天井方向に導くように向けられている1つのバージョンは、天井がセラミック材料で作られている場合には特に有用である。

【0011】更に別のバージョンにおいて本発明は、基板を受取るための受取り表面を有する支持装置を備えた装置、及びガスマニホールドから処理チャンバへガスを通すための複数の直径を有する複数のオリフィスを有するガスマニホールドを備えたガスディストリビュータからなる。オリフィスの直径は、チャンバの異なる部分に異なる流速のガスを供給するように選択されている。

【0012】別の面における本発明は、基板を処理するための処理チャンバからなり、本処理チャンバは、基板を受取るための表面を有する支持装置、及び取り外し可能なインサートを有するガスマニホールドを備えている。取り外し可能なインサートは、ガスをガスマニホールドから処理チャンバ内へ通すためのオリフィスを備えている。好ましくは、ガスディストリビュータは、複数の取り外し可能なインサートを備えている。取り外し可能なインサートは、容易に交換することも、または変えることもできる。

【0013】更に別の面における本発明は、処理チャンバのガスマニホールド内に配置され、基板を処理するのに有用な取り外し可能なインサートのキットからなる。取り外し可能なインサートは、ガスをガスマニホールドから処理チャンバへ通すための複数の直径を有する複数のオリフィスを備えている。

【0014】本発明のこれらの、及び他の特色、面、及び長所は、本発明の実施の形態の例を示す添付図面に基づく以下の説明からより良く理解されるであろう。

【0015】

【実施の形態】図1に示す本発明を例示するための装置10は、半導体及びシリコンウェーハのような基板30の処理に有用である。装置10は、基板30を受取る表面25を有する支持装置20のための外囲を形成している処理チャンバ15を備えている。処理チャンバ25を作るために一般的に使用されている金属は、例えば陽極酸化処理されたアルミニウム、ステンレス鋼、またはインコネル（商標）であるが、陽極酸化処理されたアルミニウムが好ましい。処理チャンバ25を作るために使用することができるセラミック及び半導体材料は、例えばシリコン、炭化シリコン、二酸化シリコン、炭化ホウ素、または酸化アルミニウムを含む。シリコンウェーハのような基板30を処理するためのチャンバ15によって本発明を例示してあるが、当業者ならば、本発明が本発明の範囲から逸脱することなくフラットパネルディスプレイ、回路基板、及び液晶ディスプレイのような他の基板を、そして他の処理チャンバにおいて処理することが可能であることが理解されよう。

【0016】基板30は、静電チャック（図示したような）または機械的チャック（図示してない）のようなチャック40上の定位置に保持される。チャック40は、典型的には孔（図示してない）を有し、これらの孔をヘリウムのような熱伝達ガスが通って上に横たわる基板30とチャック40との間の熱伝達率を高め、基板30の温度を制御する。支持装置20は、支持装置20とチャック40との間の熱伝達率を最大にする大きい面積を与えるために、チャック40の形状及びサイズに対応する形状及びサイズを有している。好ましくは、支持装置20は更に通路45を含み、冷却システム35からの流体がこの通路45を通して循環して支持装置20の温度を制御する。詳述すれば、支持装置20はアルミニウムのような金属で作られており、ガスによる浸食に耐える陽極酸化処理された酸化アルミニウムで被覆されている。

【0017】ガスはガス源55からガスライン65を介してガスディストリビュータ50を通して処理チャンバ15の処理ゾーン内へ導かれ、ガス流量はガスライン65内のガス流制御弁60によって制御される。使用済みのガス及び副生物は排出装置70を通してチャンバ15から排出される。排出装置70は、荒引きポンプ、ターボ分子ポンプ、または低温ポンプからなり、これらは典型的にはチャンバ15内の圧力を約 $1-10^{-3}$ ミリトルにすることができる。チャンバ15内のガスの圧力を制御するために、絞り弁75が排出装置70内に設けられている。ガスの組成は、材料を化学蒸着するのかまたは物理蒸着するのか、材料を基板30からエッチングするのか、または汚染堆積物をチャンバ壁及び成分から清潔

にするのか否かに依存する。例えば、基板上に $\text{SiO}_2$ を堆積させるための典型的なガスは $\text{SiH}_4$ または $\text{SiCl}_2\text{H}_2$ のようなシリコンソースガス、及び $\text{O}_2$ のような酸素ソースガス、または $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ のようなシリコン及び酸素の両方を含むガスを含む。別の例として、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ を堆積させるためのガスは $\text{SiH}_4$ 及び $\text{NH}_3$ または $\text{N}_2$ を含む。典型的なエッチングガスは $\text{BCl}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{CF}_4$ 、及び $\text{CHF}_3$ を含む。物理蒸着プロセスは、アルゴンのような非反応ガス、または非反応及び反応ガスの混合体を使用する。

【0018】オプションとして、ガスはガスエナジーザ80a、bによって付勢され、基板を処理するようにされる。ガスエナジーザ80a、bは電磁エネルギーをガスに結合し、プラズマ及び活性化されたガスのような付勢されたガス状種を形成させる。図1に示す実施の形態では、処理チャンバ15を取り巻いているインダクタコイル85に高周波電流を印加してガスに高周波エネルギーを誘導的に結合することによって、処理チャンバ15内のガスを活性化する。高周波電流を処理チャンバ15内の処理電極90、95に印加してガスに高周波エネルギーを容量的に結合することによって、ガスを付勢することもできる。このバージョンにおいては、支持装置20の少なくとも一部分は処理電極90として働かせる帯電可能な導電性金属電極からなっている。処理チャンバ15の天井100または壁105の部分的に対面している導電性または半導電性部分は、他方の処理電極95として働く。ガスエナジーザ80a、bは、エネルギーをガスに誘導結合及び容量結合するように動作させることもできる。インダクタコイル85または処理電極90、95に印加される高周波電流の周波数は、典型的には約50kHz乃至約60MHzであり、より典型的には約13.56MHzである。

【0019】本発明によるチャンバ15は、チャンバ15内の処理ガスの分布を均一にすることができ、そして異なる処理またはチャンバ構成に容易に適合することができるガスディストリビュータ50を備えている。ガスディストリビュータ50は、基板30の周りに延びているガスマニホール110を備えている。ガスマニホール110は、基板15の周りにガスの流れを分配するために、ガスマニホール110全体にわたって離間させたガスオリフィス115を有している。ガスマニホール110は、基板30付近の局所化されたガス源として働く圧力を高めたガスを保持することができるガス溜め118を含んでいる。ガスマニホール110は、もしチャンバの異なる部分へガスを供給するために直径が小さめの複数のガスライン（図示してない）を使用すれば発生するであろうガスの圧力降下を減少させる。図1に示すバージョンにおいては、ガスマニホール110は基板の周縁の周りに1つまたはそれ以上の空洞、例えば支持装置20の内側のチャンネル120のような空洞

を有している。溜め118の容積は、処理チャンバ115内へ導入することを望むガスの体積流量に依存し、チャンバ15全域にわたって異なるオリフィス115a、b間のガス流量またはガス圧の変化性を減少させるように十分に大きいサイズである。

【0020】図2(a)及び(b)に示すバージョンでは、ガスマニホール110は、基板30の周縁の周りにチャンネル120を含み、チャンネル120内のオリフィス115は基板30の表面より下の面内に位置決めされている。チャンネル120へガスを供給するために、ガス供給孔132が支持装置20を通して延びている。チャンネル120は支持装置20の内側に加工されており、基板30の全周縁130の周りに実質的に連続的に延びている。チャンネル120は矩形断面を有しており、チャンネル120をカバーしてチャンネル120をチャンバ15からシールする環状リング142を支持するようなサイズのリップ135を有している。オリフィス115は、ガスマニホール110の上面内の環状リング142を通して孔を加工、即ち錐もみすることによって形成されている。更に、支持装置20がガス内で浸食される可能性のある金属からなる場合には、ガスマニホール110及びオリフィス115の内面はガスによる浸食を防ぐように処理される。例えば、フッ素を含むガスと反応して $\text{Al}_2\text{F}_6$ 化合物を形成するアルミニウムからなる支持装置20の場合には、ガスマニホール110及びオリフィス115の表面を、支持装置20を浸食から保護する酸化アルミニウムの薄い層で陽極酸化処理することができる。

【0021】ガスディストリビュータ50のガスマニホール110が金属のような導電体で作られている場合には、図1及び図2(b)に示すようにガスマニホール110の上面に誘電体リング148を位置決めし、電気的に帯電しているプラズマとガスマニホール110の金属表面との化学的な、または電気的な相互作用を制限する。誘電体リング148は、例えば二酸化シリコンのようなセラミック、または石英のような誘電材料からなる。誘電体リングは複数の通し孔152を有しており、それらの直径をガスマニホール110内のオリフィス115の直径よりも十分に大きいサイズにして、オリフィス115からチャンバ15内へ流入するガスを妨げないようにする。

【0022】動作中、ガスはガスライン65を通してガスマニホール110へ供給され、オリフィス115を通して処理チャンバ15内へ流出する。オリフィス115は基板30の周りに、そしてそれに接している支持装置20の表面において終端しており、基板30の周縁130からある距離に位置決めされていてガスを基板30の表面全域に均一に分配する。もしオリフィス115の位置が基板30の周縁130から遠過ぎれば、ガス種は基板30に到達する前に化学的に枯渇するようになる。

また、解離したガス種が再結合し、それらが基板30に到達するまでには解離していない種を形成するようになる。反対に、もしオリフィス115の位置が基板30に近過ぎれば、過大に反応性の、または解離していないガス種が基板30の処理を不均一にするようなガス流パターンで基板30に到達するようになる。

【0023】オリフィス115の直径、数、及び配置も、基板30の表面を横切るガス流に所望のパターンが得られるように選択される。オリフィス115の数は、基板30のサイズ、基板30からのオリフィス115までの距離、及びオリフィス115を通過して流れるガスのピーク体積流量に依存する。300mm基板30を処理するための8000乃至40,000cm<sup>3</sup>の容積を有するチャンバ15の場合、適当なオリフィス115の数は、約4から60までである。これらのオリフィス115は、典型的には、少なくとも約100ミクロン乃至約1200ミクロン以下である。好ましくは、オリフィス115は極めて小さい直径変化を有しており、即ち、1組のオリフィスは25ミクロン（約1ミル）以下で正確な寸法を有する直径を有している。

【0024】好ましくは、オリフィス115の少なくとも一部分は、ガスマニホール110内の対応する孔145内に気密シールとして適合するようになっているインサート140を通過して延びている。図2bに示すように、インサート140の上に位置している誘電体リング148内の通し孔152の直径をインサート140の幅よりも十分に小さくし、通し孔152がインサート140をカバーする時に何れかの側に若干の隙間ができるようにして、ガスマニホール110上の誘電体リング148の位置に若干の許容差を与える。インサート140は、チャンバ15内の高温及び苛酷な化学的環境に耐えることができるセラミック、ポリマー、または金属材料で作られる。好ましくは、インサートは、高周波エネルギーを容易に導かないセラミックのような誘電性材料で作る。誘電体インサート140内にオリフィス115を形成すると、プラズマと、ガスマニホール110（典型的には金属で作られ、特に支持装置20が電気的にバイアスされていて付勢されたガスのプラズマを維持するための処理電極90として働かせる場合には、支持装置20の一部であることが多い）との間の放電及びアーキングが減少する。オリフィス115を取り囲むインサート140を設けない場合にはマニホール110の金属が、オリフィス115の周り、特に電気エネルギーがオリフィス115の縁に集中する場所にスパッタするようになる。これらの領域の電束が高くなると、電離したプラズマ種が材料に活動的に衝撃を与えて材料をスパッタさせるエネルギー及び周波数が増加する。スパッタされた材料が基板30上に堆積して電氣的短絡回路を生じさせる場合には別の問題が発生する。また、オリフィス115の縁がスパッタすると、それらはより大きくなるか、ま

たはより不規則な形状になり、基板30を横切るガスの流れが変えられてしまう。インサート140は、マニホール110または支持装置20の導電性金属を電氣的に絶縁し、またプラズマによる浸食を減少させるように十分に高い厚みを有している。適当な厚みはオリフィス115のサイズに依存する。例えば、直径が約200ミクロンのオリフィスを有するインサート140の場合の適当な厚みは、約1mmから約20mmまでである。

【0025】図2(a)及び(b)に示す1つのバージョンでは、誘電体インサート140はチャンネル120の上面付近の柵135によって支持されている円板からなる。柵135は、チャンネル120の長さに沿って複数のインサート140を支持するために、チャンネル120に沿って縦方向に延びることができる。オリフィス115の周りの円板の厚みはオリフィス115の直径の約3倍から約5倍までとしてプラズマ浸食から保護し、また円板がセラミック材料で作られている場合には機械的強度を与える。

【0026】インサート140は、高温に耐えることができ、且つガス状環境における浸食及び化学的劣化に抵抗する誘電体材料で作られている。この誘電体材料は、概ね正味の形状に鑄込むか、または大きめの焼結されたセラミック片から加工し、次いで精密な、且つ反復可能な直径を有するオリフィス115を得るように穴あけする。好ましくは、インサート140もAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、MgO、Si、SiC、SiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>及びそれらの混合体で作るが、一般的には酸化アルミニウム、シリコン、及び二酸化シリコンが好ましい。

【0027】より好ましくは、誘電体インサート115は、互いに他方に対して配向されている比較的少数の大きい結晶を有する単結晶質セラミックからなる。「単結晶質」とは、単結晶材料、または同一の結晶方向に配向された少数の（典型的には、10またはそれ以下の）大きいセラミック結晶からなる材料のことである。単結晶質セラミック内の大きい結晶は、典型的には、約0.5乃至約10cmの平均直径を有している。これに対して、普通多結晶質セラミックは、単結晶質セラミックの結晶より遙かに小さい0.1乃至50ミクロン程度の直径を有する小さいグレインまたは結晶を有している。大きい結晶は不純物を減少させ、また浸食性環境によって急速に浸食されることが多いグレイン境界領域が少ない。従って好ましくは、浸食性プロセスにおける粒状及び汚染異物材料の生成を減少させるために、誘電体インサート140を均一な単結晶質セラミックで作る。

【0028】半導体プロセスにおいて耐浸食性を呈する適当な単結晶質セラミック材料は、例えば、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、BN、Si、及びそれらの混合体、及び配合物を含む。好ましい実施の形態では、インサート140は、ハロゲンプラズマ環境、特にフッ素を含む環境にお



いて高い化学的及び浸食耐性を呈する単結晶酸化アルミニウムである単結晶質サファイアからなる。単結晶質サファイアは高い融解温度をも有しており、そのため1000℃を越える、または2000℃さえも越える高温においてガスディストリビュータ50の使用を可能にする。またオリフィス115は単結晶質材料内に高度に正確且つ反復可能な直径に錐もみされるか、または研磨される。

【0029】図3(a)及び(b)に示す別のバージョンでは、ガスマニホール110は、互いに離間している複数のチャンネル120a、bからなる。各チャンネル120a、bは、複数の離間した誘電体インサート140a、bを含み、各インサート140a、bはそれぞれオリフィス115a、bを有している。基板30の処理中に各チャンネル120aまたは120bに異なるガス組成を供給し、それによって異なる処理ガス組成をチャンバ15内に導入することができる。例えば、外側チャンネル120bに供給されるガスは、処理チャンバ15内の表面または成分を不要の堆積またはエッチングからマスクまたはシールドするために、低濃度の反応ガスからなることができる。別の例として、処理チャンバ15内のガスの流量及び分散を制御するために、各チャンネル120aまたは120bに供給されるガスの圧力または体積流量を異ならせることができる。以上のように、多重チャンネル120a、bは、基板30の処理表面を横切るガスの濃度及び流れを適合させることが可能である。チャンネル120a、bは互いに半径方向に同心であり、第1のチャンネル120aは支持装置20の中心軸150から $D_1$ の距離にあり、第2のチャンネル120bは中心軸150から $D_2$ の距離にある。チャンネルを半径方向で同心にすると、特に円形半導体ウェーハのように基板30が半径方向に対称の場合には、基板30を横切るガスが均一に分散する。

【0030】好ましくは、図3(b)に示すように、オリフィス115は両チャンネル120a、bに沿って離間させ、円周方向に隣接するオリフィス115が第1の、または第2のチャンネル120a、bの何れかの上に位置決めされるようにする。各セット内のオリフィス115を基板30の周縁の周りに交互に配列するとオリフィス115をより近づけて離間させることができ、基板30の周りにより均一なガス分布が得られる。

【0031】図4(a)及び(b)は、ガスディストリビュータ50の別のバージョンを示している。このバージョンは、支持装置20の表面の下に連続したガス流路を形成するように互いに接続されている管状セグメント155を有するガスマニホール110を備えている。短い管状セグメント155は基板30の周縁の周りにジグザグ形の管状通路165を形成している。各管状セグメント155は支持装置20の表面に対して傾斜した角度に配向されている。このバージョンでは、ガスマニホール110及びオリフィス115は、支持装置20の

表面に対してある角度をなして離散した管状セグメント155を錐もみすることによって形成される。オリフィス115は、支持装置20の表面上の管状セグメント155の交差箇所位置している。管状セグメント155の加工を容易にするには、傾斜した角度は支持装置20の表面の面に対して約15°から約70°までである。オリフィス115は、互いに半径方向に対称である同心リングパターンに配列されており、単一のガスライン65によって管状セグメント155の両セットにガスを供給することも、または互いに半径方向に離間した1組の多重ガスラインによって各セットのオリフィス115にガスを供給することもできる。

【0032】図5を参照する。好ましくはインサート140は、インサート140の誘電体材料と、高い熱膨張を有する典型的には金属であるそれを取り囲んでいるマニホール材料との間の熱膨張の不整合を補償するような形状、及びサイズである。例えば、インサート140の外径170を、それとかがみ合う孔145の直径よりも小さいサイズとしてインサート140の周りに熱膨張間隙180を作る。間隙180は、インサート140の寸法、及びインサート140及びガスマニホール110の熱膨張係数に依存するサイズである。例えば、アルミニウムガスマニホール110内に位置決めされた外径1乃至10mmのセラミック材料製インサート140の場合、間隙180の適当なサイズは約1乃至約5mmである。

【0033】インサート140は、インサート140とガスマニホール110のリップ135との間に位置決めされている接着剤パッド220によってガスマニホール110に固定することができる。接着剤220は、ガスがインサート140を通してだけ流れることができるように、間隙180を完全に充填することができる。好ましくは、接着剤はインサート140が熱的に膨張できるように、圧縮可能な弾力性材料からなる。交換のために、支持装置20に局所化された熱を加えることによってインサート140を支持装置20から容易に取り外すことができるようにする感熱接着剤220も使用することができる。適当な接着剤は、シリコン及びポリイミド接着剤のような、熱硬化または圧力硬化接着剤を含む。この接着剤は熱及び化学的劣化に耐え、好ましくは、製造中に容易に塗布できる液体からなる。別の適当な接着剤は、酸素が欠如すると硬化する嫌気(無酸素性)接着剤、または紫外放射硬化接着剤のような硬化可能な液体接着剤である。

【0034】図6を参照する。インサート140は、処理中に支持装置20が加熱された時にインサートが割れたり、破損したりするのを減少させるように、インサート140が熱膨張できるようにする保持ステーク(stake)185またはリングによって定位置に保持することもできる。保持ステーク185は、インサート140

を取り巻く側壁200からなり、インサート140を定位置に確保する環状の頂部195を有している。ステーク185はインサート140の周縁の周りに延びていて、インサート140をガスマニホール110上にロックインさせる。例えば、ステーク185は、かみ合い孔45に接するガスマニホール110の可鍛性金属表面の部分を押し出すことによって形成することができる。

【0035】図7(a)及び(b)に示す本発明の更に別の面においては、ガスマニホール110は、ガスの流れを基板30の面に対して傾斜した角度で導くように配向されたオリフィス115を備えている。詳述すれば、オリフィス115は、処理チャンバ15の天井100に向けてガスを導くように配向されている。ガスを天井100に向けて導くことによって、天井100を通るガスフィードスルーを加工する必要なしに、処理チャンバ15内にガスの均一な分布が得られる。これは天井100が、例えば酸化アルミニウム、二酸化シリコン、炭化シリコン、またはシリコンのようなセラミック材料で作られている場合には特に有用である。図7に示す1つの実施の形態では、オリフィス115は、チャンバ15(図示してない)の天井100に向けてガスを注入するように、基板30の表面に対して傾斜した角度に配向されている中心軸を有している。傾斜したオリフィス115は、誘電体インサート140内に設けることも、またはガスマニホール110の表面を通して直接錐もみすることもできる。

【0036】インサート140内のオリフィス115の傾斜の角度は、基板30を横切るガスが十分に高く散布され、より均一に分布するように選択される。好ましくは、オリフィス115は、ガスを処理チャンバ15の天井に向けて導くように十分に高い角度で傾斜しており、好ましい傾斜角度は約10°から約75°までであり、より好ましくは20°乃至60°である。オリフィス115からのこれらの角度のガストリームは、基板30の表面全域により均一にガスを分布させ、それによって処理の均一性及び歩留まりを改善する循環ガス流パターンをチャンバ15内に発生させる。

【0037】傾斜したオリフィス115は、図7(a)に示すように、インサート140の面に対して傾斜した角度でオリフィス115を錐もみすることによってインサート140内に形成させることができる。代替として、図7(b)に示すように、ガスマニホール135内の保持リップ135の表面を傾斜した角度に加工し、インサート140を通して直角に錐もみしたオリフィス115を有する平らなインサートを支持することができる。脆いセラミックを通して傾斜した角度でオリフィス115を加工することは困難であるので、オリフィス115がインサート140の表面に直角であり、傾斜したリップ135上に傾斜した角度で取り付けられるようになっ

ている後者の実施の形態の方が好ましい。何れの実施の形態においてもオリフィス115は、基板30の面に対して傾斜した角度でガスのストリームを処理チャンバ内へ供給するように働く。

【0038】図8は、本発明のチャンバ15の別のバージョンの平面図であり、複数のオリフィス115を有するガスマニホール110を有するガスディストリビュータ50を備え、少なくとも2つのオリフィス115 a、bは異なる直径を有している。いろいろ異なるインサート140 a、bがガスマニホール110内に位置決めされており、オリフィス115 a、bから処理チャンバ15内へ所望のガス流パターンを達成するようになっている。典型的には、オリフィス115 a、bは、基板30の均一な処理が得られるような基板30を横切るガス流を発生させるようにチャンバ15内に配列されている。例えば、大直径オリフィス115 bを排出装置70付近に配置して局所化されたガス流速を比較的低くし、小直径オリフィス115 aをチャンバ15の他の部分に配置して局所化されたガス流速を比較的高くする。オリフィス115 a、bの直径は、直径を離散段階的に変化させることによって、チャンバ15内の1つの位置から別の位置まで連続的に変化させることができる。オリフィス直径は、円周、円弧、または半径のようなチャンバ15の若干の他の寸法に沿って変化させることもできる。例えば、図8には、チャンバ15の円周に沿って異なる直径の複数のオリフィス115 a、bが配列されているガスディストリビュータを有する処理チャンバ15の概要が示されている。

【0039】更に別の面において、ガスマニホール110は、インサート145を容易に変えるか、または交換できるように、マニホール110から取り外すことができる取り外し可能なインサート140を備えている。例えば、図5に示したように、取り外し可能なインサート140も感熱接着剤層を用いて孔145内に接着することができる。図6に示すような別のバージョンにおいては、取り外し可能なインサート140は、ガスマニホール110内の円形ステーク185によって限定されている対応孔内の定位置にスナップインするリングからなることができる。取り外し可能なインサート140は、ガスマニホール110内の孔145の内ねじとかみ合う円周外ねじを有する円板からなることもできる(図示してない)。取り外し可能なインサート140は、ガスマニホール110内の孔145から容易に取り外すことができる外形をしている。取り外し可能なインサート140は清掃、交換のために、またはインサート内のオリフィス115のサイズ、またはインサート材料の型を変えるために、容易に取り外すことができる。取り外し可能なインサート140は、インサート140内のオリフィス115の内面上に薄いフィルムまたは他の残留フィルムを置き忘れるガス化学作用によって特に

有用である。

【0040】図9(a) - (c)に示す更に別のバージョンでは、インサート140は、ガスマニホール110の対応かみ合い孔145内に容易に挿入されて気密シールを形成するような形状及びサイズにされた取り外し可能なモジュール210を備えている。ガスマニホール110は、ガスマニホール110内にガス溜め118の表面を形成する平らなリング142を含んでいる。各インサート140はシリンドラの形状の取り外し可能なモジュール210であり、平らなリング142の表面内のねじ付き孔145と気密シールをなすように係合するサイズの外ねじ215を有している。取り外し可能なモジュール210は金属またはセラミック材料のシリンドラであり、ガスマニホール110の孔145内で気密シールを形成するように加工され、そのような形状である。代替として、インサート140は、金属シリンドラからなるモジュール210内に適合するようなセラミック材料の誘電体円板であり、円板を通るオリフィス115を有している。金属シリンドラの表面はガスマニホール110内の孔145と共に気密シールを形成するように加工することが容易であり、従ってインサート140内のオリフィスを浸食性のガスが通過して、それが化学的に浸食された時に容易に取り外して交換することができる。好ましくは、オリフィス115をハロゲンガスが通過することに起因する化学的浸食から周りの金属シリンドラを保護するように、酸化アルミニウム製のセラミックインサート140を金属シリンドラ内に位置決めする。代替として、インサート140はシリンドラとして成形された単一セラミックからなり、オリフィス115がそれを通して延びている。

【0041】本発明の別の実施の形態は、一連の誘電体インサート140 a-cからなる。図10に示すように、それらは交換可能なインサートのキットの形状であり、装置10のガスマニホール110内に取り外し可能なように取付けられる。取り外し可能なインサート140 a-cは直径が異なるオリフィス115 a-cを有している。ユーザは所望の直径のガスオリフィス115を選択し、処理チャンバ15内のガスマニホール110内の適切な位置に所望の直径を有するインサート140を位置決めする。これは、処理チャンバ15の周りに異なるサイズの開口を有するガスオリフィス115 a-cを配置可能にすることによって、基板30を横切るガス流速を合わせる。例えば、図8は異なるサイズのオリフィス115 a、bが基板30の周りに配列されている処理チャンバ15の平面図である。この配列はチャンバ14内へのガスの流れを非対称にし、排出装置70に近い基板30の1つの部分225、及びそれから遠い別の部分230から排出装置70を通してガス副生物が非対称的に除去されるのを補償する。非対称的に位置する排出装置70は、ガスノズル115 a、bから導入される

ガスを基板30の表面を横切って不均一に流れさせるので、不均一なガス分布を処理チャンバ15内に発生させる。処理チャンバ15内の非対称なガスの流れは、基板30の他の部分230に比して高過ぎるガス流速を有する基板30の部分に余分なガスを供給するように処理チャンバ15の周りに異なる直径のオリフィス115を位置決めすることによって、またはその逆によって軽減される。図示のチャンバでは、大直径オリフィス115 bを有するインサート150 bが排出装置70付近に位置決めされ、小直径のオリフィス115 aを有するインサート140 aが基板30の他の部分230付近に位置決めされている。

【0042】インサート140は、処理チャンバ15の容積に依存して選択される幾つかの異なる直径の1つを有するオリフィス115 a-cを有している。例えば、200乃至300mmの基板を処理するための40000ccの容積を有する処理チャンバ15の場合、オリフィス115 a-cの適当な直径のセットは約100ミクロンから約1200ミクロンまでである。例えば、オリフィス115 a-cの適当なキットは、100ミクロン、200ミクロン、500ミクロン、及び1000ミクロンの直径を有していよう。もし処理チャンバ15が4つまたは6つのガスオリフィス115を使用していれば、処理チャンバ15の各キットは、予め選択された直径のオリフィス115を有するそれに整合する数のインサート、例えば4つまたは6つのインサート140を含むことになろう。

【0043】操作員はオリフィスの直径及びそれらの部分を選択する一連の実験を行い、処理チャンバ15内のガスの流れの均一性及びガス種の分布を最適化する。これらの実験では、操作員は材料のブランケット層を均一な厚みで有するダミー基板30を使用する。この実験により操作員は、エッチングまたは堆積プロセス中に達成される基板30の表面全域の相対エッチングまたは堆積を測定し、比較することができる。一般的に言えば、エッチングまたは堆積が高めの領域は基板30のその領域における高めのガス束に対応し、エッチングまたは堆積速度が低めであることはガスの枯渇に対応する。従って、操作員は、基板30全域のガスのこの不均一な分布を補償するために、処理チャンバ15全域のために特定の直径を有するインサート140を選択し、位置決めする。小直径を有するオリフィス115 aは基板30の高いエッチングまたは堆積速度を呈する領域付近に位置決めされ、大直径を有するオリフィス115 bは基板30の低いエッチングまたは堆積速度を有する領域付近に位置決めされる。そのようにすると、基板30の表面を横切るガスの流れが調整され、反応ガス状態の均一な分布が得られる。

【0044】以上に本発明を若干の好ましいバージョンに関して考え得る詳細を説明したが、当業者ならば多くの他のバージョンが明白であろう。例えば、ガスマニホ

ールド110及びオリフィス115は、基板の上、下、またはチャンバ15の誘電体壁のような基板30の周りのどのような構造内にも形成することができる。従って、本発明によるチャンバ15及びガスディストリビュータ50は、上述した本発明の例示のための実施の形態に限定すべきではなく、特許請求の範囲の思想及び範囲は上記説明に含まれる好ましいバージョンの記述に制限されるべきではない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による処理チャンバの概要断面図である。

【図2】(a)は、本発明によるガスディストリビュータの概要平面図であって、基板付近に配置されたインサートを有するガスマニホールドを示す図である。(b)は、ガスディストリビュータの側面図である。

【図3】(a)は、本発明による別のガスディストリビュータの概要平面図である。(b)は、ガスディストリビュータの側面図である。

【図4】(a)は、本発明によるガスディストリビュータの別のバージョンの部分概要側面図である。(b)は、ガスディストリビュータの部分斜視図である。

【図5】もみ下げと、接着剤パッドによってその中に保持されているインサートとを有するマニホールドを有するガスディストリビュータの部分概要側面図である。

【図6】インサートの周縁の周りの円形ステークによって保持されているインサートを有するマニホールドを有するガスディストリビュータの部分概要側面図である。

【図7】(a)は、基板の表面に対して傾斜した角度に配向されているオリフィスを有するインサートを有するガスディストリビュータの概要側面図である。(b)は、基板表面の面に対して傾斜した角度に配向されているオリフィスを有するインサートを有するガスディストリビュータの別のバージョンの概要側面図である。

【図8】基板の周縁付近に複数のガスマニホールドを有する処理チャンバの概要断面平面図である。

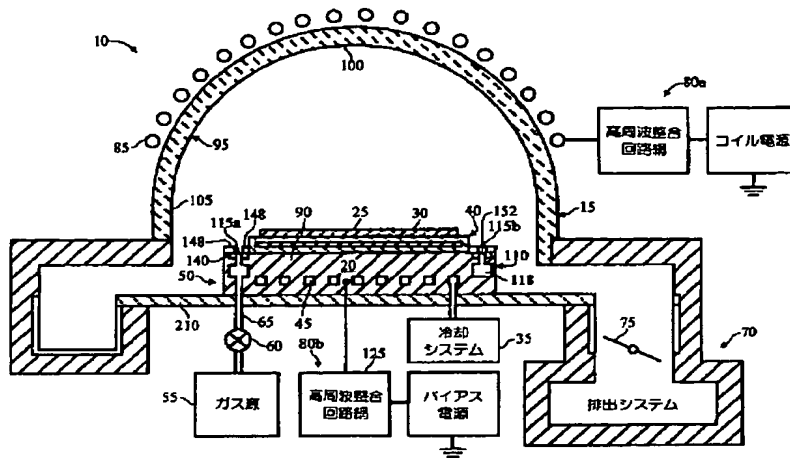
【図9】(a)は、複数の取り外し可能なインサートを有する処理チャンバの概要側面を示す部分断面図である。(b)は、(a)に示す処理チャンバのガスディストリビュータの一部の斜視図である。(c)は、(b)のガスディストリビュータの取り外し可能なインサートの斜視図である。

【図10】異なる直径を有するオリフィスを有するインサートのキットの概要平面図である。

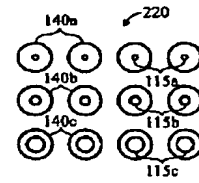
#### 【符号の説明】

10	処理装置
15	処理チャンバ
20	支持装置
25	基板受取り表面
30	ウェーハ
35	冷却システム
40	チャック
45	通路
50	ガスディストリビュータ
55	ガス源
60	ガス流制御弁
65	ガスライン
70	排出装置
75	絞り弁
80	ガスエナージャイザ
85	コイル
90、95	処理電極
100	天井
105	壁
110	ガスマニホールド
115	オリフィス
118	ガス溜め
120	チャンネル
130	基板の周縁
132	ガス供給孔
135	リップ(棚)
140	インサート
142	環状リング
145	孔
148	誘電体リング
150	支持装置の中心軸
152	通し孔
155	管状セグメント
165	管状通路
170	インサートの外径
180	間隙
185	保持ステーク
195	頂部
200	側壁
210	取り外し可能なモジュール
215	外ねじ
220	接着剤パッド
225	排出装置に近い基板の部分
230	排出装置から遠い基板の部分

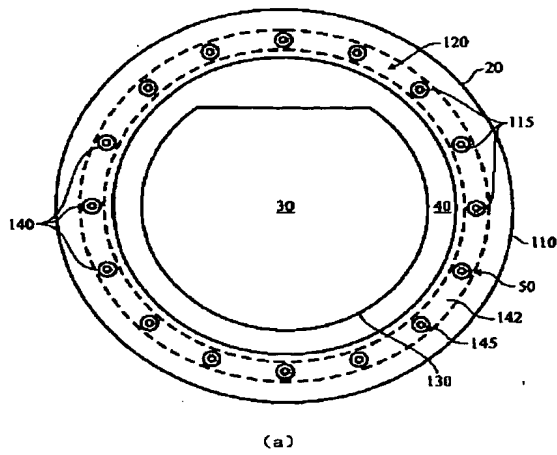
【図1】



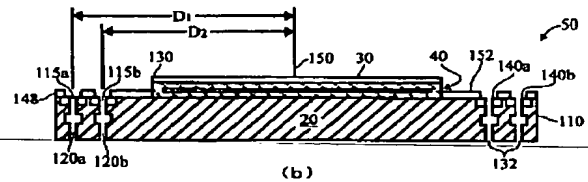
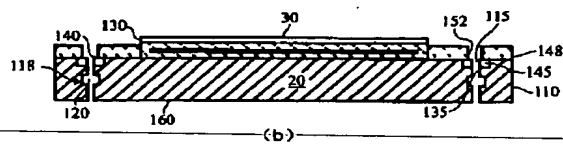
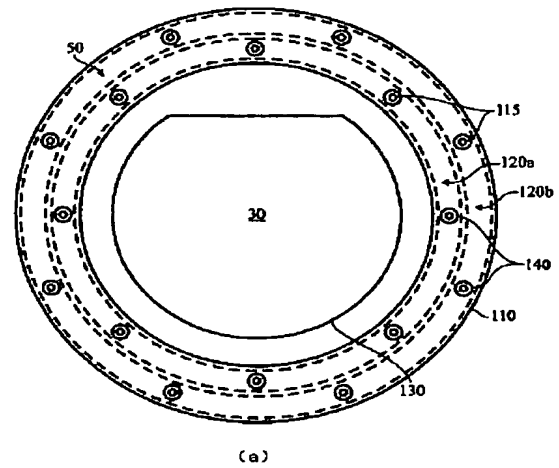
【図10】



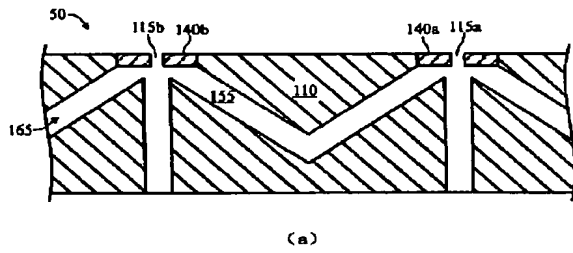
【図2】



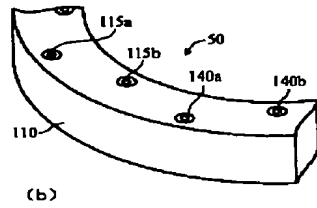
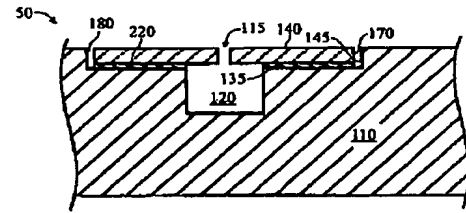
【図3】



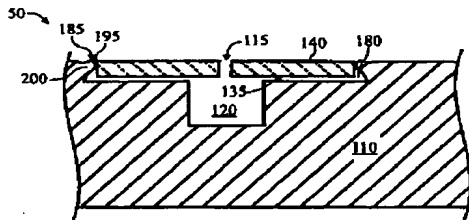
【圖4】



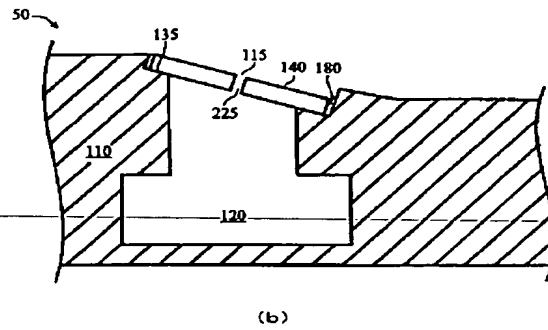
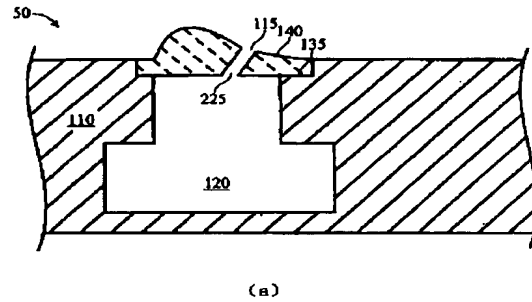
【圖5】



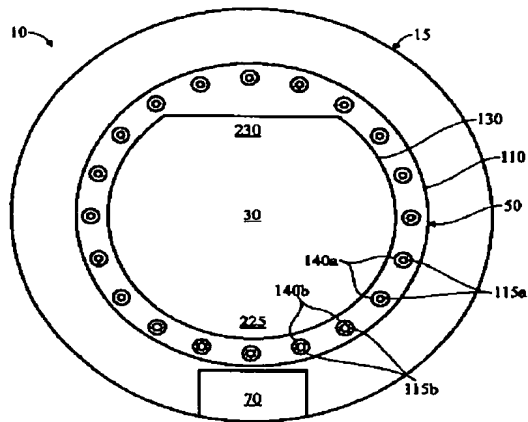
【圖6】



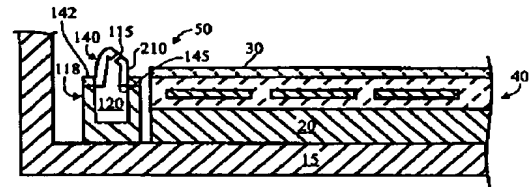
【圖7】



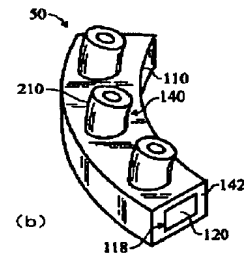
【図8】



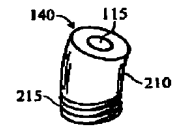
【図9】



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(72)発明者 ゲラード シュナイダー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95014 クーパーティノ アリシア コー  
ト 10425

(72)発明者 エドウィン シー ウェルドン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95033 ロス ガトス スカイビュー  
テラス 23613